

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-105745

(43)Date of publication of application : 23.04.1996

(51)Int.Cl.

G01C 17/38

(21)Application number : 06-241375

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 05.10.1994

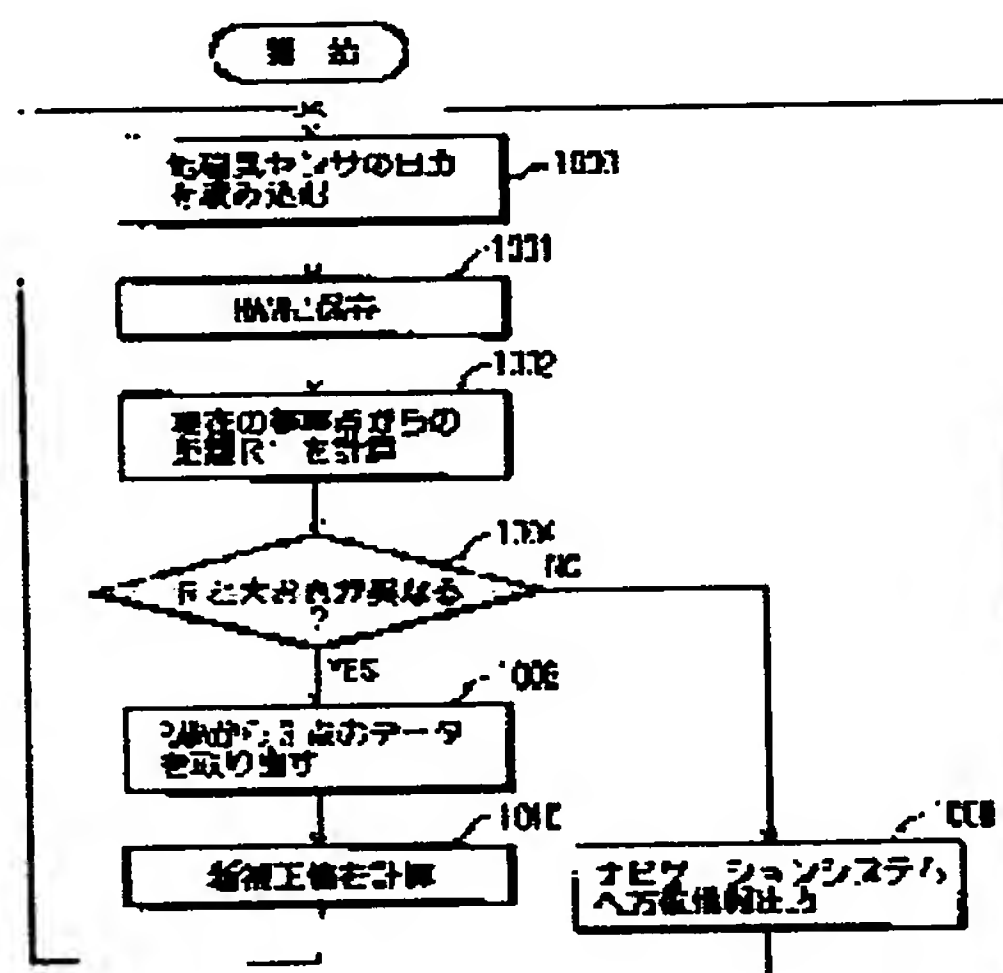
(72)Inventor : IWATA TAJI

## (54) METHOD AND APPARATUS FOR CORRECTION OF AZIMUTH ERROR OF TERRESTRIAL MAGNETISM SENSOR

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To correct the azimuth error of a terrestrial magnetism sensor mounted on a car, being run, without turning the car once by suspending its running operation regarding a method and an apparatus which are used to correct the azimuth error of the terrestrial magnetism sensor used in a self-contained navigation system.

**CONSTITUTION:** Outputs of a terrestrial magnetism sensor are stored sequentially in a RAM (Step 1001). When a distance  $R'$  from a criterion point on a two-dimensional plane differs from a criterion distance  $R$  (Step 1004), it is judged that a magnetization state has been changed, data on three points is taken out from data stored in the RAM (Step 1008), and coordinates of one point which is situated in the distance  $R$  are taken out from it so as to be used as a correction value (Step 1010).



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-105745

(43)公開日 平成8年(1996)4月23日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 1 C 17/38

識別記号

G

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平6-241375

(22)出願日 平成6年(1994)10月5日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 岩田 泰治

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

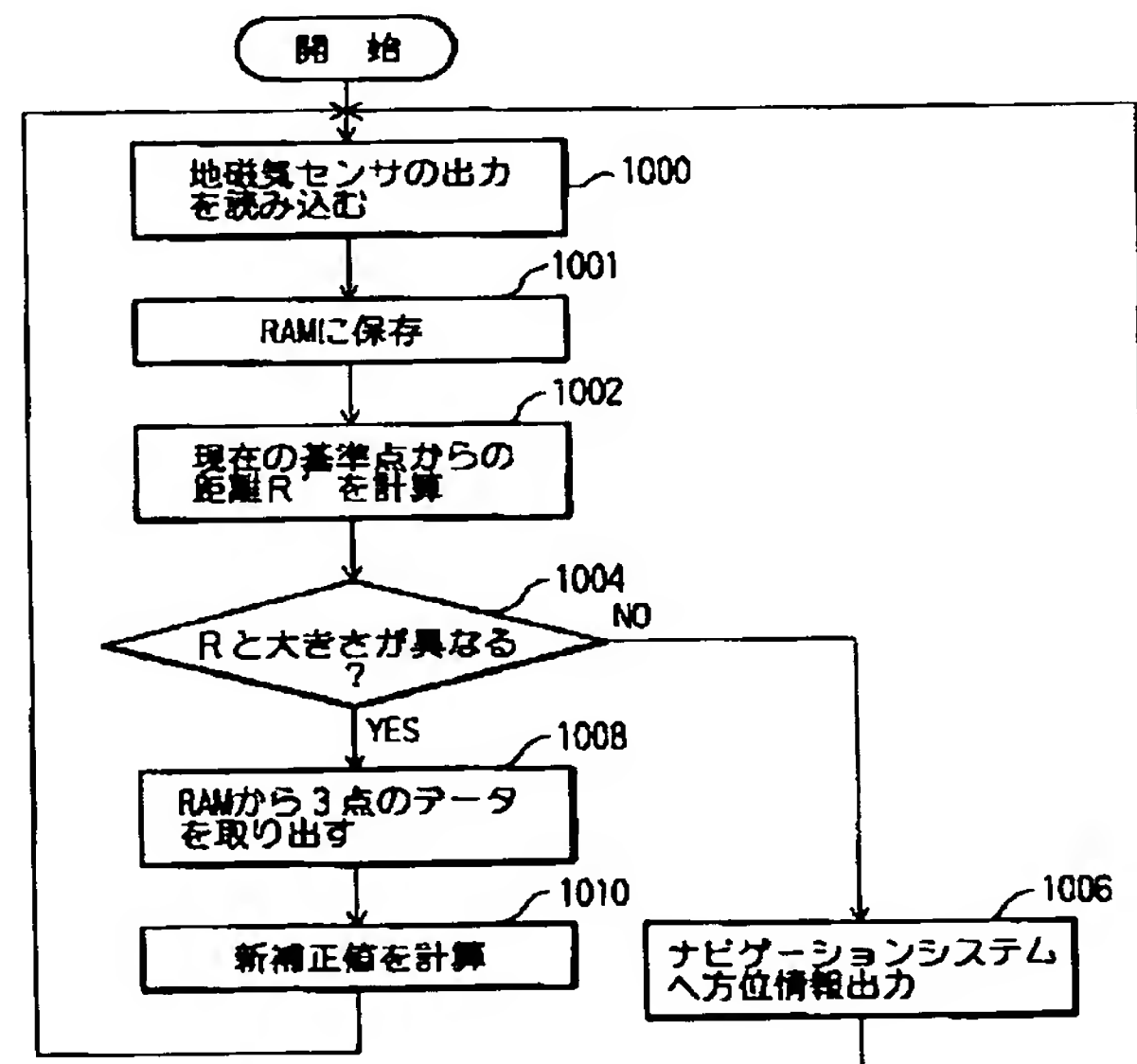
(74)代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

(54)【発明の名称】 地磁気センサの方位誤差の補正のための方法と装置

(57)【要約】

【目的】 自立型ナビゲーションシステムにおいて使用される地磁気センサの方位誤差を補正するための方法と装置に関し、走行中の自動車に搭載された地磁気センサの方位誤差を、走行を中断して自動車を1回転させることなく、補正することを可能にする地磁気センサの方位誤差の補正のための方法と装置を提供する。

【構成】 地磁気センサの出力をRAMに順次格納しておき(ステップ1001)、2次元平面上での基準点からの距離R'が基準距離Rと異なるとき(ステップ1004)着磁状態が変化したと判断して、RAMに格納されているデータから3点のデータを取り出して(ステップ1008)、それらから距離Rにある1点の座標を算出して補正值とする(ステップ1010)。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 移動体に搭載され地磁気の方位を示す 2 次元座標値を出力する地磁気センサの方位誤差を補正する方法であって、

a) 移動体が走行している間に地磁気センサが出力する相異なる 2 次元座標値を 3 組記憶し、

b) 記憶された 3 組の 2 次元座標値が 2 次元平面上に定める 3 点のいずれからも所定の距離にある点の 2 次元座標値を算出することによって、補正值を得るステップを具備する方法。

【請求項 2】 c) 地磁気センサが出力する 2 次元座標値が 2 次元平面上に定める点と基準点との距離を算出し、

d) 該算出された距離を基準距離と比較することによって地磁気センサの方位誤差の有無を検出するステップをさらに具備する請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】 前記ステップ a) は

i) 地磁気センサが出力する 2 次元座標値のうち所定個の最新データを格納し、

ii) 前記ステップ d) で方位誤差の存在が検出された後において、格納されている最新データの中から前記相異なる 3 組の 2 次元座標値を選択するサブステップを具備する請求項 2 記載の方法。

【請求項 4】 前記サブステップ ii) において前記格納されている最新データの中の最大値、最小値及び最大値と最小値の平均に最も近い値を有する 3 組の 2 次元座標値を選択する請求項 3 記載の方法。

【請求項 5】 前記サブステップ ii) において、前記格納されている最新データの中で相互に  $120^\circ$  をなす 3 つの方位に最も近い方位を示す 3 組の 2 次元座標値を選択する請求項 3 記載の方法。

【請求項 6】 移動体に搭載され地磁気の方位を示す 2 次元座標値を出力する地磁気センサの方位誤差を補正する装置であって、

移動体が走行している間に地磁気センサが出力する相異なる 2 次元座標値を 3 組記憶する座標値記憶手段と、記憶された 3 組の 2 次元座標値が 2 次元平面上に定める 3 点のいずれからも所定の距離にある点の 2 次元座標値を算出することによって補正值を得る手段とを具備する装置。

【請求項 7】 地磁気センサが出力する 2 次元座標値が 2 次元平面上に定める点と基準点との距離を算出する手段と、

該算出された距離を基準距離と比較することによって地磁気センサの方位誤差の有無を検出する手段とをさらに具備する請求項 6 記載の装置。

【請求項 8】 前記座標値記憶手段は地磁気センサが出力する 2 次元座標値のうち所定個の最新データを格納する手段と前記方位誤差検出手段が方位誤差の存在を検出した後において、格納されている最新データの中から前

記相異なる 3 組の 2 次元座標値を選択する手段とを具備する請求項 7 記載の装置。

【請求項 9】 前記選択手段は前記格納手段に格納されている最新データの中の最大値、最小値及び最大値と最小値の平均に最も近い値を有する 3 組の 2 次元座標値を選択する請求項 8 記載の装置。

【請求項 10】 前記選択手段は前記格納手段に格納されている最新データの中で相互に  $120^\circ$  をなす 3 つの方位に最も近い方位を示す 3 組の 2 次元座標値を選択する請求項 8 記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、自立型ナビゲーションシステムにおいて使用される地磁気センサの方位誤差を補正するための方法と装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年 GPS (Global Positioning System) 等を用いた電波航法、及び／又は方位センサ、速度センサを用いた自立航法による車載用ナビゲーションシステムの実用化が急速化している。このうち、自立航法を用いたナビゲーションでは、自動車の進行方向を検出する方位センサの誤差が直接ナビゲーションシステムの性能にかかわってくるので、地磁気センサを方位センサとして使用したシステムでは地磁気センサには高い精度が要求される。

【0003】通常自動車の車体は、鉄（磁性体）によって構成されているので、自動車内の電送品、走行中に送電線の近くを通過するなどの影響により、自動車自体が磁気を帯びる。このような状態を着磁と呼ぶ。地磁気センサの出力は、地磁気の方位を表わす方位ベクトルの X 成分と Y 成分を示す 2 つの電圧出力があり、この 2 つの出力値は、横軸を方位としてプロットするとある基準電圧（地磁気センサ毎に決まっている）を軸にして  $\sin$  カーブと  $\cos$  カーブを描く。地磁気センサの出力電圧を X-Y 平面上にプロットすると、地磁気以外の外部からの磁気影響が全く無い場合、基準電圧に対応する点を中心とし、出力電圧の上限と下限の差の  $1/2$  を半径とする円を描く。車体が着磁すると、地磁気センサの出力電圧に着磁によるオフセットが加わり、それらが描く円の中心は基準点から変位する。そのため、地磁気センサの出力から算出した方位と実際の方位は一致しなくなる。

【0004】この方位誤差を補正するため、地磁気センサを搭載している自動車を 1 回転させ、X 成分及び Y 成分のそれぞれの電圧値の最大値と最小値の平均を算出して新たな基準電圧（補正值）とする方法がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この方法では、自動車が走行中に何らかの影響で車体に新たな着磁が生じた場合、走行を中止して自動車を 1 回転させて補正を行わなければならないという問題がある。した



がって本発明の目的は、走行中の自動車に搭載された地磁気センサの方位誤差を、走行を中断して自動車を1回転させることなく、補正することを可能にする地磁気センサの方位誤差の補正のための方法と装置を提供することにある。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、移動体に搭載され地磁気の方位を示す2次元座標値を出力する地磁気センサの方位誤差を補正する方法であって、移動体が走行している間に地磁気センサが出力する相異なる2次元座標値を3組記憶し、記憶された3組の2次元座標値が2次元平面上に定める3点のいずれからも所定の距離にある中心点の2次元座標値を算出することによって補正を得るステップを具備する方法が提供される。

【0007】本発明によれば、移動体に搭載され地磁気の方位を示す2次元座標値を出力する地磁気センサの方位誤差を補正する装置であって、移動体が走行している間に地磁気センサが出力する相異なる2次元座標値を3組記憶する座標値記憶手段と、記憶された3組の2次元座標値が2次元平面上に定める3点のいずれからも所定の距離にある中心点の2次元座標値を算出することによって補正值を得る手段とを具備する装置もまた提供される。

#### 【0008】

【作用】着磁後（着磁状態が変化した後）であっても、その後着磁状態が変化しない間にサンプリングされた相異なる3組の2次元座標値が定める3点は新たな基準点から円の半径に相当する所定の距離（地磁気センサの出力電圧の上限と下限の差の1/2）にあるので、該3点のいずれからも所定の距離にある点の2次元座標値を算出することによって補正值を得ることができる。

#### 【0009】

【実施例】図1は本発明に係る方位誤差補正機能を備えた地磁気センサの構成を表わす。地磁気センサ10から出力されるアナログ電圧 $V_x$ 、 $V_y$ はA/Dコンバータ12でデジタル信号に変換されCPU14へ入力される。CPU14は、後に詳述するように、入力された $V_x$ 、 $V_y$ の値から着磁状態の変化を検知し、着磁補正を行ない、補正された値から方位を算出してナビゲーションシステム16へ入力する。着磁補正のためのデータはRAM18に一時的に格納される。

【0010】地磁気センサ10を取り付ける位置は、自動車の外装（鉄板）、計器類等から出来るかぎり離れた場所に設置することが望ましいが、車載する以上避けられない状況も有るので、現在最も適当とされている車内の天井の真ん中あたりに、地面と水平に取り付ける。A/Dコンバータ12の性能は、最低2chの入力・出力を装備し、12bit以上の分解能力を備え、1秒間に10回以上はデータが変換可能なものを使用する。

【0011】CPU部14は、地磁気センサ10のデー

タ処理のみを行う為の専用とし、ナビゲーションシステムの処理を行うCPUとは独立させ、上記の装置10、12、14、18を一塊として地磁気センサとしてモジュール化の方が現実的である。図2はCPU14の動作のフローチャートである。地磁気センサ10の出力 $V_x$ 、 $V_y$ をA/Dコンバータ12を介して読み込み（ステップ1000）、RAM18に格納し（ステップ1001）、 $(V_x, V_y)$ と現在の基準点 $(V_{x0}, V_{y0})$ との距離 $R'$ を計算する（ステップ1002）。この値 $R'$ と理論的半径 $R$ （ $V_x$ 、 $V_y$ の振幅の1/2）とを比較し（ステップ1004）、その差が許容値以下であるか、許容値以上であってもその状態が未だ $\Delta T$ 時間継続していなければ、 $V_x$ 、 $V_y$ の値から方位を計算してナビゲーションシステム16へ出力する（ステップ1006）。RAM18中の $V_x$ 、 $V_y$ の格納領域が満杯になった以後は古いものから順にその上に新しいデータが上書きされて消されていく。したがってRAM18には所定個数の最新のデータが常に格納される。なお、RAM18に格納すべきデータの個数は、少なくとも上記時間 $\Delta T$ において生成されるデータ数以上であることが望ましい。

【0012】ステップ1004において $R'$ と $R$ との差が許容値以上になりその状態が $\Delta T$ 時間継続したときは、RAM18に格納されている最新データの中から3点のデータを取り出し（ステップ1008）、後述する手順でそれらから新しい補正值（基準値 $V_{x0}$ 、 $V_{y0}$ ）を算出する（ステップ1010）。なお、上記の処理フローによれば、着磁量が除々に変化する場合には実際上問題ない。しかし、着磁量が急激に変化すると、その直後には変化する前のデータを含むデータを使って新補正值が算出される。そのため、及び異常状態が $\Delta T$ 時間継続することが要求されるという理由で着磁状態の急激な変化は直ちに新補正值に反映されない。それでも、補正值の計算を何回か繰り返す間にRAMに保存されるデータが着磁量が変化した後のデータに次第に置き換わるので、いずれは正しい補正值に収束する。

【0013】ステップ1010における補正值（基準値 $V_{x0}$ 、 $V_{y0}$ ）の計算方法を以下に詳細に説明する。自動車が普通に走行したとき、進行方向は常に変化している。この間に蓄えられたRAM内のデータは、自動車があらゆる方向を向いた時のデータ、すなわち、地磁気センサがあらゆる方向を向いたときのデータという事になる。図3に示すように、RAM内のデータから3点A、B、Cを取り出し、 $V_x - V_y$ 平面上でそれらを中心とする半径 $R$ の円を描くとそれらは1点 $O'$ で交わるはずである。交点 $O'$ の座標が新たな基準値 $V_{x0}$ 、 $V_{y0}$ である。具体的には、3つのうちの2つの円の方程式を連立させて解くことにより交点の座標を2つ求め、これらのうち、第3の円の方程式を満たすものを選ぶことにより交点 $O'$ の座標 $(V_{x0}, V_{y0})$ が得られる。誤差のため

10

20

30

40

50

に3つの円が一点で交わらないときは、2つの円の2つの交点を通る線と他の2つの円の2つの交点を通る線との交点を交点 $O'$ とする。

【0014】RAMに格納されているデータの中から3点の座標を選び出す場合、それらが2次元平面上で互いに離れていなければいほど計算の精度が良い。そのためには、例えば、図4のフローに従って $V_x$ 、または $V_y$ について格納データ全体をスキャンして最大値と最小値を見出し（ステップ1100～1104）、最大値と最小値の平均に最も近い中間値を再度スキャンして見出し（ステップ1106～1114）、最大値、最小値、中間値を有するデータを3点のデータとして使用する（ステップ1116）。或いはまた、各座標データから方位をそれぞれ算出し、例えば、 $0^\circ$ 、 $120^\circ$ 、 $240^\circ$ ＊

＊のような相互に $120^\circ$ をなす3つの角度に最も近い3点をそれぞれ選び出すようにしても良い。

【0015】

【発明の効果】以上述べてきたように本発明によれば、車体の着磁による地磁気センサの方位誤差の発生が車の走行中に自動的に検知され、補正される。

【図面の簡単な説明】

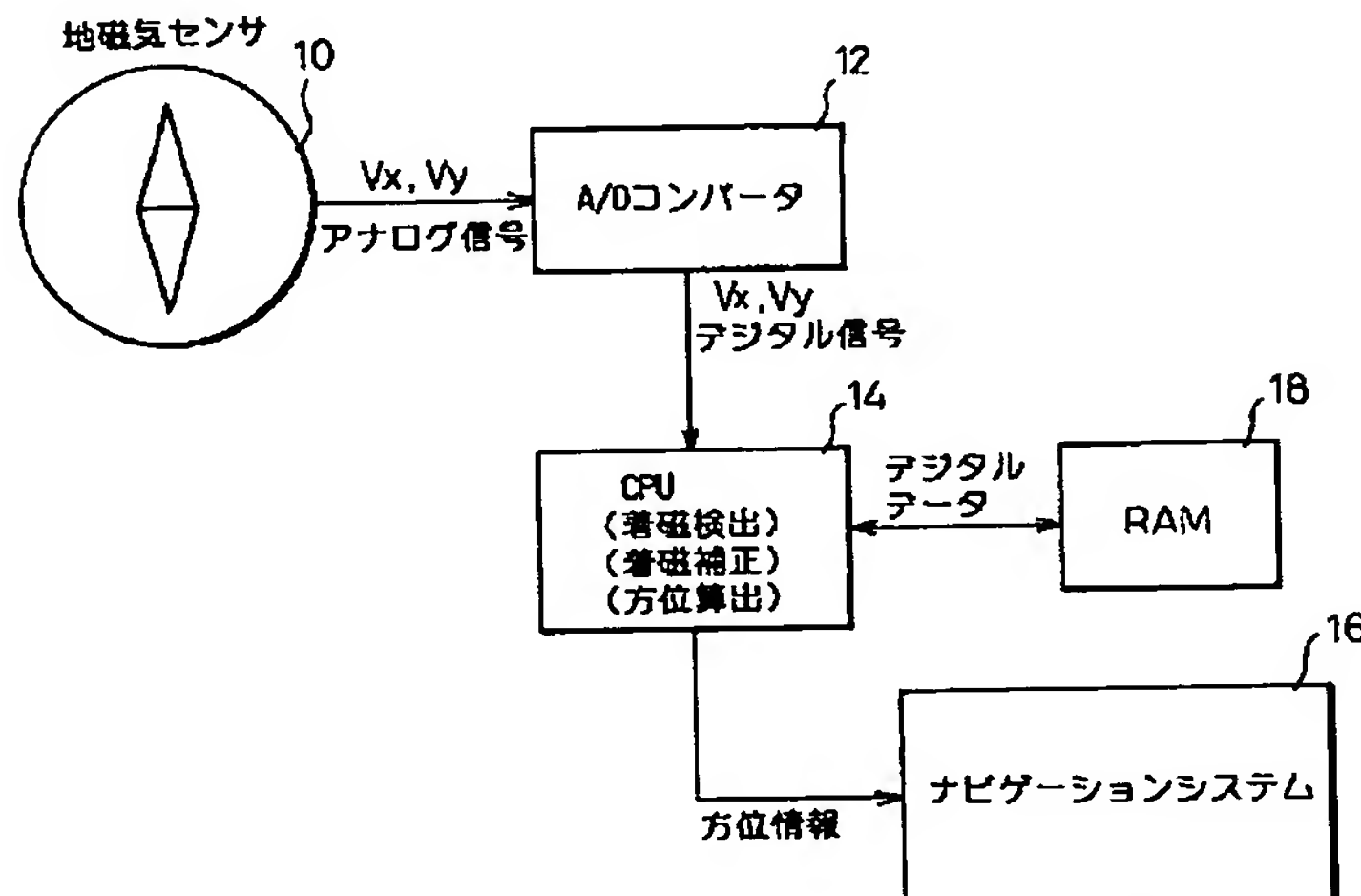
【図1】本発明による方位誤差補正機能を備えた地磁気センサを表わす図である。

【図2】本発明の方位誤差補正処理のフローチャートである。

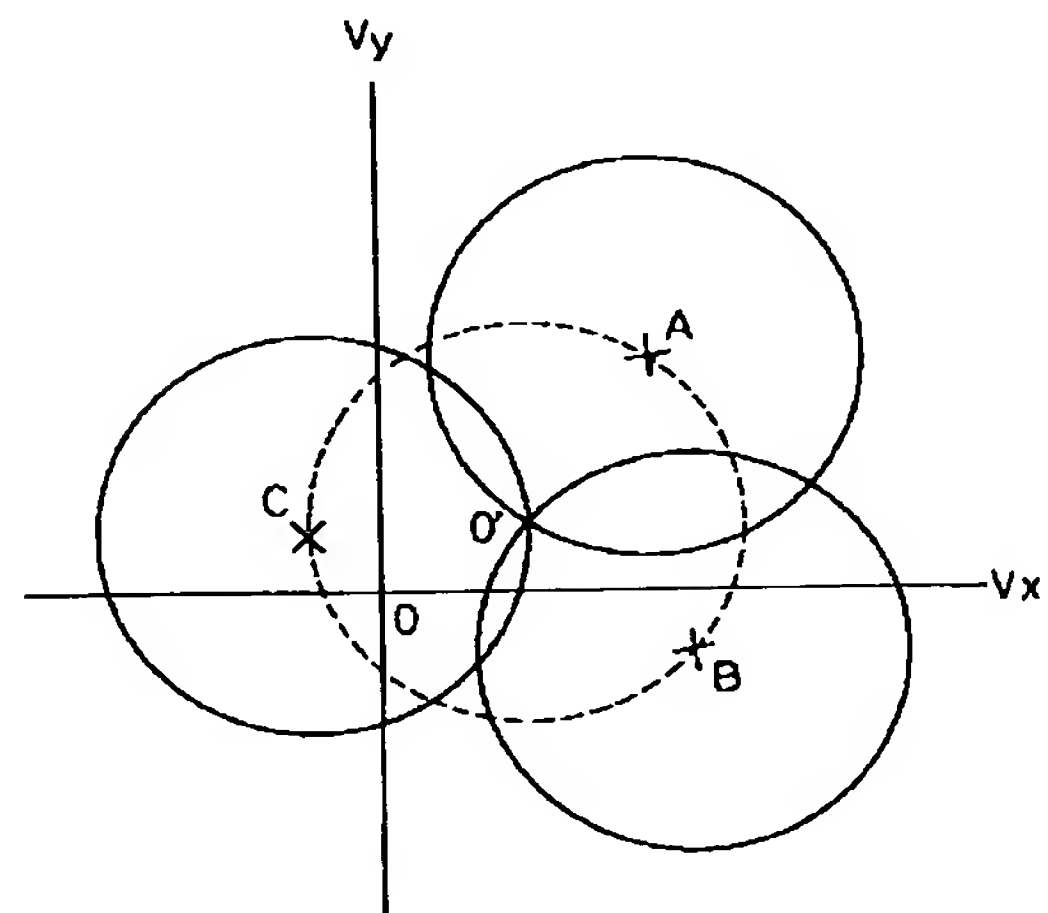
【図3】本発明の補正值算出方法を説明する図である。

【図4】3点を選び出す処理のフローチャートである。

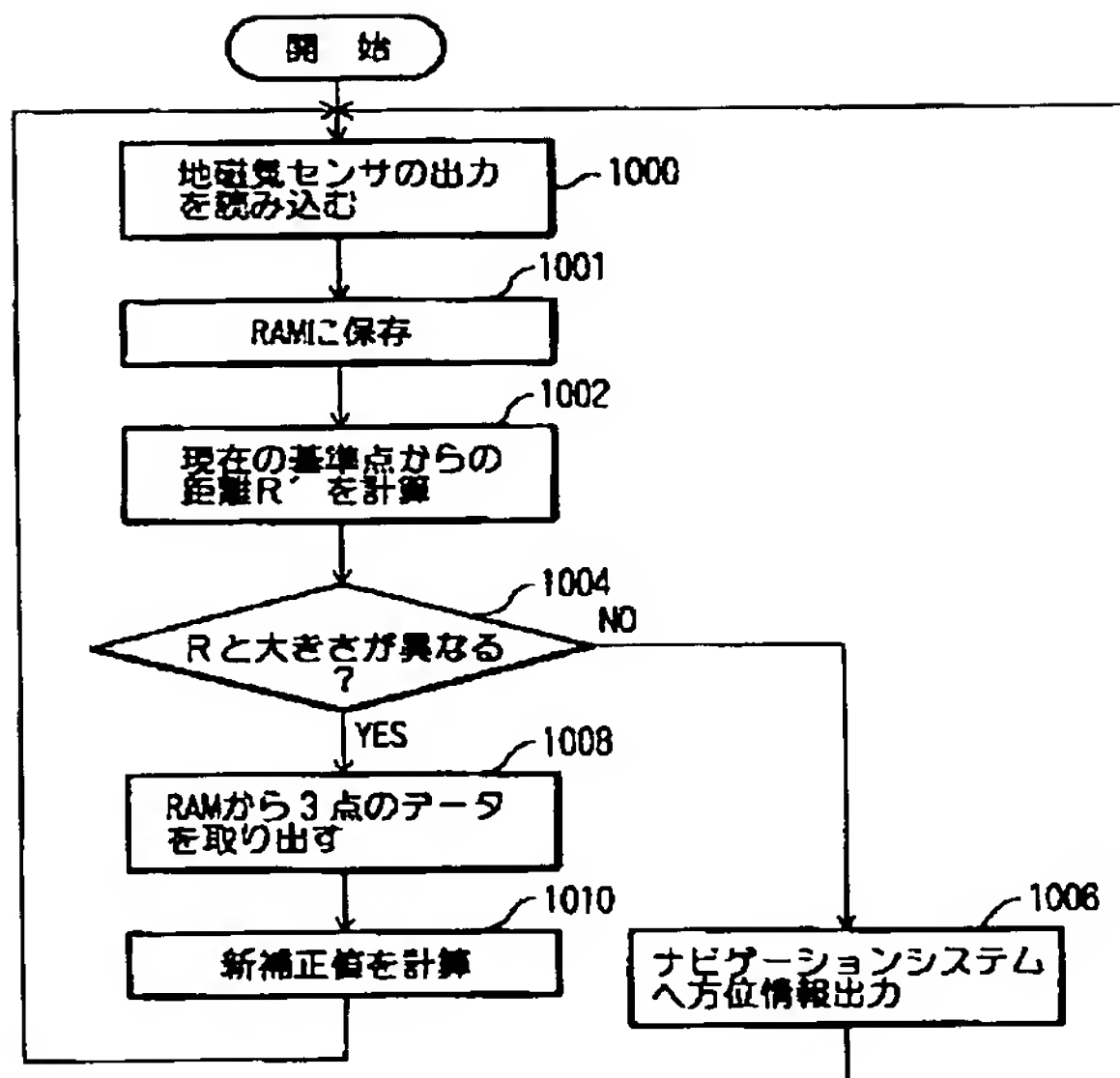
【図1】



【図3】



【図2】



【図4】

